

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 02063330  
 PUBLICATION DATE : 02-03-90

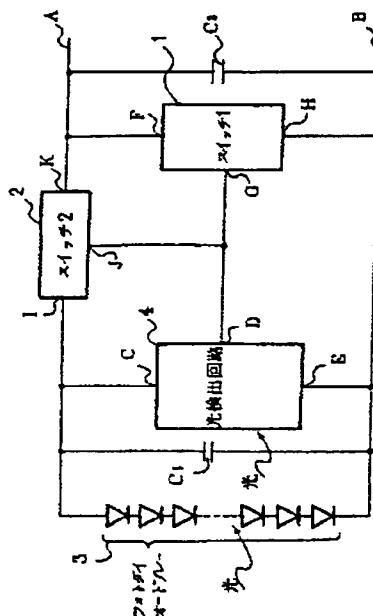
APPLICATION DATE : 30-08-88  
 APPLICATION NUMBER : 63215704

APPLICANT : INTERNATL MICRO TECHNOL KK;

INVENTOR : KITAHARA FUMIHIKO;

INT.CL. : H04B 10/06 H01L 31/10 H01L 31/12  
 H04B 10/04

TITLE : PHOTOELECTRIC CONVERTER



ABSTRACT : PURPOSE: To attain high speed response to a light by turning on a 1st switch and turning off a 2nd switch by a photodetection circuit while a light is irradiating thereon so as to supply an output voltage and turning off the 1st switch and turning on the 2nd switch by the photodetection circuit while a light is not radiated thereto so as to relinquish the output voltage quickly.

CONSTITUTION: With a light irradiating a photodiode array 3, the photodetection circuit 4 generates an output turning on the switch 2 and turning off the switch 1 at terminals C, D. Thus, the output of the photodiode array 3 charges a capacitor C<sub>2</sub> via the switch 2. When the light is lost, the photodetection circuit 4 generates an output turning off the switch 2 and turning on the switch 1 at the terminals C, D, then the electric charge stored in the capacitor C<sub>2</sub> is discharged through the switch 1. Moreover, the switch 2 is turned off, then the electric charge in a capacitor C<sub>1</sub> is held for a time, the current of keeping the operation of the photodetection circuit 4 is supplied. Thus, high speed response to a light is attained.

COPYRIGHT: (C)1990,JPO&Japio

BEST AVAILABLE COPY

## ⑫ 公開特許公報(A)

平2-63330

⑤Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬公開 平成2年(1990)3月2日

H 04 B 10/06  
H 01 L 31/10  
31/12  
H 04 B 10/04

F 7733-5F

8523-5K H 04 B 9/00  
7733-5F H 01 L 31/10

Y  
G

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全8頁)

⑭発明の名称 光電変換装置

⑰特 願 昭63-215704

⑱出 願 昭63(1988)8月30日

⑲発 明 者 尾 崎 正 晴 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内  
⑲発 明 者 北 原 文 彦 東京都千代田区外神田2丁目15番2号 新神田ビル イン  
ターナショナルマイクロテクノロジー株式会社内  
⑲出 願 人 株 式 会 社 リ コ ー 東京都大田区中馬込1丁目3番6号  
⑲出 願 人 インターナショナルマ 東京都千代田区外神田2丁目15番2号 新神田ビル  
イクロテクノロジー株  
式会社  
⑲代 理 人 弁理士 磯村 雅俊

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

光電変換装置

## 2. 特許請求の範囲

(1) 光を受けて出力を発生するフォトダイオードアレーと、該フォトダイオードアレーの両端に並列に接続された第1のコンデンサと、装置の出力に接続された第2のコンデンサとを備え、上記光が照射されている間、出力電圧を供給する光電変換装置において、上記光の有無を検出する光検出回路と、該光検出回路の出力によりオンオフが制御され、かつ一方は上記フォトダイオードアレーと第2のコンデンサの間に直列接続され、他方は上記第2のコンデンサに並列に接続された第1および第2のスイッチとを具備し、上記光検出回路は光が照射されている期間には、上記第1のスイッチをオン、上記第2のスイッチをオフして、出力電圧を供給し、光が照射されない期間には、上記第1のスイッチをオフ、上記第2のスイッチを

オンにして、出力電圧を高速に消滅させることを特徴とする光電変換装置。

## 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、光電変換装置に関し、特に光が消えると速やかに出力電圧も消滅するようにして、ソリッドステートリレー等を高速にオン・オフできるようにした光電変換装置に関するものである。

(従来の技術)

従来のソリッドステートリレーの光電変換装置は、第8図の破線内に示すように、フォトダイオードアレー1と抵抗R1とジャンクションFET(以下、JFET)とから構成されている。なお、第8図におけるコンデンサC1、C2は、それぞれフォトダイオードアレー1の浮遊容量および光電変換装置の負荷(この場合には、MOSFETの入力容量)である。ソリッドステートリレーは、高信頼性が要求され、例えば回線側と端末側とが完全に遮断されることから、通信用リレーに使用される。

第8図においては、入力端子 $IN1$ 、 $IN2$ に電圧を印加することにより発光ダイオード（以下、 $LED$ ）が起動すると、 $LED$ から発光した光が光電変換装置（破線内の部分）のフォトダイオードアレー1を照射することにより、フォトダイオードアレー1で光電変換されて電圧を発生する。フォトダイオードアレー1から発生した出力電流はコンデンサ $C1$ に充電されるとともに、抵抗 $R1$ を経由してコンデンサ $C2$ にも充電される。コンデンサ $C2$ への充電電圧が一定値になると、出力端子 $A$ 、 $B$ 間に接続された $NMOS1$ 、 $2$ のトランジスタがオンすることにより、負荷に電流が流れる。この時点までの間は、抵抗 $R1$ に発生する電圧により、 $JFET$ はピンチオフ状態になって、非導通になっている。コンデンサ $C2$ がある一定電圧まで充電されると、抵抗 $R1$ を流れる電流が減少して端子電圧が低くなるため、 $JFET$ はピンチオフ状態からオン状態となって、 $JFET$ を通して電流が流れるようになる。この場合、抵抗 $R1$ を流れる電流による抵抗 $R1$ の両端電圧が

この $JFET$ は製造工程でのばらつきに起因するピンチオフ電圧のばらつきが大きい。その結果、 $JFET$ を使用する光電変換装置の出力電圧に大きなばらつきが生じたり、光に対する応答特性がばらつくという問題があった。また、光電変換装置の製品の歩留りを低下させる原因にもなっている。さらに、第8図では、フォトダイオードアレー1と光電変換装置の出力端子 $A$ 、 $B$ の間に直列抵抗 $R1$ が存在するため、コンデンサ $C2$ の充電時間がかかり、その結果、光応答速度が遅くなるという問題もあった。

本発明の目的は、このような従来の課題を解決し、光に対して高速に応答するとともに、高歩留りで安定して製造することができる光電変換装置を提供することにある。

〔課題を解決するための手段〕

上記目的を達成するため、本発明の光電変換装置は、光を受けて出力を発生するフォトダイオードアレーと、該フォトダイオードアレーの両端に並列に接続された第1のコンデンサと、装置の出

$JFET$ のゲート電圧になっており、従って $JFET$ を流れる電流はゲート電圧の関数になっている。この結果、抵抗 $R1$ を流れる電流と $JFET$ を流れる電流とは、ある電流値において平衡状態に達するため、抵抗 $R1$ を流れる電流は一定値を維持する。ただし、 $JFET$ の特性にばらつきがあると、平衡点に達する電圧もばらついてしまう。その結果、ソリッドステートリレーの出力端子 $A$ 、 $B$ 間の電圧（つまり、光電変換装置の出力電圧）もばらつくことになる。また、コンデンサ $C2$ への充電は、抵抗 $R1$ を経由して行われるので、充電時間が長くなり、電流の平衡状態に達するまでの時間が相当かかってしまうという問題もある。

なお、ソリッドステートリレーについては、例えば、『電子通信ハンドブック』昭和54年3月30日（株）オーム社発行、415頁に記載されている。

〔発明が解決しようとする課題〕

このように、従来のソリッドステートリレーの光電変換装置では、 $JFET$ が使用されているが、

力に接続された第2のコンデンサとを備え、上記光が照射されている間、出力電圧を供給する光電変換装置において、上記光の有無を検出する光検出回路と、該光検出回路の出力によりオンオフが制御され、かつ一方は上記フォトダイオードアレーと第2のコンデンサの間に直列接続され、他方は上記第2のコンデンサに並列に接続された第1および第2のスイッチとを具備し、上記光検出回路は光が照射されている期間には、上記第1のスイッチをオン、上記第2のスイッチをオフして、出力電圧を供給し、光が照射されない期間には、上記第1のスイッチをオフ、上記第2のスイッチをオンにして、出力電圧を高速に消滅させることに特徴がある。

〔作 用〕

本発明においては、 $JFET$ を使用せずに、バイポーラトランジスタおよび $MOS$ トランジスタ等の安定した特性が得られる素子を使用して、歩留りの向上を図り、かつオンオフ速度を向上させる。そのために、本発明では、 $LED$ の発光の有

無を検出する光検出回路を新たに設けるとともに、フォトダイオードアレーとコンデンサC2との間に挿入された抵抗R1の代りにバイポーラトランジスタまたはMOSトランジスタによるスイッチ2を、またJFETの代りにバイポーラトランジスタまたはMOSトランジスタによるスイッチ1を、それぞれ接続する。これらのスイッチ1, 2は上記光検出回路の出力によりオンオフするようにして、光があるときにはスイッチ1をオフ、スイッチ2をオンに、光がないときにはスイッチ1をオン、スイッチ2をオフに、それぞれ制御する。すなわち、フォトダイオードアレー1に照射されるLEDの光が検出されると、コンデンサC2を高速に充電するために、充電通路の途中にあるスイッチ2をオンにし、バイパス通路のスイッチ1をオフにする一方、LEDの光がなくなったときには、コンデンサC2の電荷を高速に放電させるために、放電通路のスイッチ1をオンにし、充電通路にあるスイッチ2をオフにするのである。

#### 〔実施例〕

スされたフォトダイオードに光が照射されると、フォトダイオードで光電変換が行われ、逆方向電流が発生して、抵抗に電流が流れるため、D端子にはローレベルの電位、C端子にはそれより高い電位を与える。また、光が検出されないときには、逆方向電流が少ないため、D端子にはハイレベルの電位を、C端子にも同レベルの電位を与える。第4図(2)では、LEDから光が照射されると、フォトダイオードの出力がNPNトランジスタをオンにし、抵抗に電流が流れるため、D端子にはローレベルの電位を、またC端子にはそれより高いレベルの電位を与える。また、光が検出されないときには、NPNトランジスタがオフになって、D端子にはハイレベルの電位が与えられる。

次に、スイッチ1は、第5図(1)のNPNトランジスタか、第5図(2)のダーリントン接続のNPNトランジスタか、第5図(3)のNチャネルMOSトランジスタを使用することができる。すなわち、第5図(1)では、第4図(1)または(2)の光検出回路で光が検出され、D端子から抵抗によ

以下、本発明の実施例を、図面により詳細に説明する。

第1図は、本発明の第1の実施例を示す光電変換装置の構成図であり、第4図、第5図および第6図は、それぞれ第1図の光検出回路、スイッチ1およびスイッチ2を構成する具体的回路である。

第1図の光電変換装置は、LEDからの光を受けると電圧を発生するフォトダイオードアレー3と、LEDからの光の有無を検出する光検出回路4と、この光検出回路4によりオンオフ制御されるスイッチ1およびスイッチ2とから構成される。なお、その他に、従来の光電変換装置と同じように、フォトダイオードアレー3の浮遊容量であるコンデンサC1と、出力端子A, B間に接続された負荷容量のコンデンサC2とが設けられている。ここで、光検出回路4は、第4図(1)に示すような逆バイアスのフォトダイオードと直列抵抗か、第4図(2)に示すようなフォトダイオードとNPNトランジスタと抵抗からなる回路で構成される。すなわち、第4図(1)では、LEDから逆バイア

る電位降下分だけC端子より低い電位が加わる時には、トランジスタのゲートにスレッシュホールド電圧より低い電位しか加わらないため、トランジスタはオフする。第5図(2)(3)においても、同じようにして、トランジスタはオフする。また、第4図(1)(2)の光検出回路が光を検出しないときには、端子C, Dともに同一電位となるので、第5図(1)(2)(3)の各トランジスタはオンする。

次に、スイッチ2は、第6図(1)のPNPトランジスタか、第6図(2)のPチャネルMOSトランジスタを使用することができる。すなわち、第6図(1)では、第4図(1)または(2)の光検出回路が光を検出したときには、抵抗の電圧降下分だけC端子より低い電位がD端子に与えられるので、第6図(1)(2)の各トランジスタはベースまたはゲートにローレベル電位が印加され、両方ともオンする。

第1図の光電変換装置では、まず、LEDその他の素子により発した光がフォトダイオードアレー3に照射されると、フォトダイオードアレー3

に出力が発生して、コンデンサC1が充電される。また、このとき光は同時に光検出回路4にも照射されるので、光検出回路4はスイッチ2がオン、スイッチ1がオフとなるような出力を端子C、Dに発生する。これにより、フォトダイオードアレ-3の出力は、スイッチ2を経由してコンデンサC2を充電する。この場合に、スイッチ2は能動素子であるため、そのオン抵抗はかなり低い値であって、従来の光電変換装置のように応答速度を大きく低下させることはない。また、スイッチ1は同じく能動素子であるため、大きなオフ抵抗となり、光電変換装置の出力電圧(A、B間電圧)を低下させることもない。従って、ばらつきの少ない安定した製品を製造することが可能である。

次に、光が切れた瞬間には、フォトダイオードアレ-3からの出力はなくなるが、コンデンサC1およびコンデンサC2には電荷が残っているので、光電変換装置の出力(A、B間電圧)には光が照射されていた時とほぼ同一の電圧が出力される。しかし、光がなくなると光検出回路4はスイッチ

ンジスタと抵抗からなる回路で構成される。スイッチ1は前述と同じように、第5図(1)に示すようなNPNトランジスタか、あるいは第5図(2)に示すようなダーリントン接続されたNPNトランジスタか、あるいは第5図(3)に示すようなNチャネルMOSトランジスタを使用することができる。

光スイッチ5は、第7図(1)に示すような光逆方向電流を使用したフォトダイオードからなる回路か、あるいは第7図(2)に示すようなフォトダイオードとNPNトランジスタからなる回路を使用することができる。これらの光スイッチにおいては、第7図(1)のフォトダイオードに光が照射されると、逆方向電流が発生してJ端子にローレベルの電位、I端子にそれによりハイレベルの電位を与えるので、第5図(1)(2)(3)に示すスイッチ1はG端子がローレベルになって、オフする。光がなくなると、光スイッチ5は電流が流れないため、J端子にはハイレベルの電位を、I端子にも同レベルの電位を与えるため、スイッチ1はオ

ン、スイッチ2をオフするような出力を端子C、Dに発生するので、コンデンサC2に蓄積されている電荷はスイッチ1を通して放電される。また、この時、スイッチ2がオフすることにより、コンデンサC1の電荷はある時間保持されるため、光検出回路4が動作を続けるための電流を供給することになる。

第2図は、本発明の第2の実施例を示す光電変換装置の構成図であり、第7図は第2図の光スイッチの詳細構成図である。

第2図において、第1図の装置と異なる点は、スイッチ2の代りに光スイッチ5を接続したことである。すなわち、第2の実施例の光電変換装置は、フォトダイオードアレ-3と、光検出回路4と、光検出回路4によりオンオフ制御されるスイッチ1と、LEDからの光が直接照射される光スイッチ5とから構成される。光検出回路4は、第4図(1)に示すような逆バイアスのフォトダイオードと直列抵抗からなる回路か、あるいは第4図(2)に示すようなフォトダイオードとNPNトラ

ンする。また、第7図(2)のフォトダイオードに光が照射されると、順方向の電流が発生してNPNトランジスタをオンするため、J端子にローレベルの電位を、I端子にそれよりハイレベルの電位を与える。これにより、スイッチ1のG端子にローレベルの電位が加わるため、スイッチ1はオフする。逆に光がなくなると、電流が発生しないので、トランジスタがオフ状態となり、J端子にハイレベルの電位を、I端子にも同レベルの電位を与える。これにより、スイッチ1はオンする。

第2図においては、LED等の光源から発生した光がフォトダイオードアレ-3に照射されると、フォトダイオードアレ-3に出力が発生し、コンデンサC1が充電される。また、同時に、光は光検出回路4と光スイッチ5にも照射されるので、光検出回路4はスイッチ1がオフになるような出力を発生する。一方、光スイッチ5は、光を受けるとオン状態となる。これにより、フォトダイオードアレ-3の出力が光スイッチ5を経由して伝達され、コンデンサC2を充電する。この場合、

光スイッチ5のオン抵抗は素子サイズを適当に選択することにより低くすることができるので、従来の光電変換装置のように応答速度が低下することはない。また、スイッチ1は能動素子であるため、大きなオフ抵抗となり、光電変換装置の出力電圧(A, B間の電圧)を低下させることはない。その結果、ばらつきの少ない安定した製品を製造することが可能となる。

次に、光が切れた瞬間には、フォトダイオードアレー3からの出力はなくなるが、コンデンサC1およびコンデンサC2には電荷が残っており、光電変換装置の出力には光が照射されていた時とほぼ同一の電圧が出力される。しかし、光がなくなると、光スイッチ5がオフするとともに、光検出回路4はスイッチ1をオンさせる出力を発生するので、スイッチ1はオンし、コンデンサC2に蓄積されていた電荷はスイッチ1を通して放電する。また、この時、光スイッチ5がオフすることにより、コンデンサC1に蓄積されていた電荷はある時間だけ保持されるので、光検出回路4が動

イオードアレー6ならびに光検出回路4に照射されると、フォトダイオードアレー3とフォトダイオードアレー6には起電力が発生するとともに、光検出回路4はスイッチ1をオフにするような出力を発生する。これにより、フォトダイオードアレー6により発生された電流はコンデンサC1を充電し、フォトダイオードアレー3により発生された電流はコンデンサC2を充電する。このとき、光電変換装置の出力に電圧が発生している状態になる。この充電過程では、充電経路に従来の光電変換装置のような抵抗分がないため、応答速度は高速となる。また、スイッチ1はオフ抵抗の大きな能動素子であるため、光電変換装置の出力電圧(A, B間電圧)を低下させることはない。

次に、光が切れた瞬間には、フォトダイオードアレー3, 6からの出力はなくなるが、コンデンサC2に蓄積されている電荷によりほぼ同じ電圧が出力される。しかし、光がなくなると、光検出回路4がスイッチ1をオンにするので、コンデンサC2の電荷はスイッチ1を通して放電する。ま

作を続けるための電流を供給することになる。

第3図は、本発明の第3の実施例を示す光電変換装置の構成図である。

第3図の光電変換装置では、出力端子に電流を供給するためのフォトダイオードアレー3の他に、もう1組のフォトダイオードアレー6を設け、このアレー6が発生する出力により光検出回路4とコンデンサC1に電流を供給する。すなわち、ソリッドステートリレーのコンデンサC2を充電する電流を発生させるための第1のフォトダイオードアレー3と、コンデンサC1を充電する電流を発生させるための第2のフォトダイオードアレー6とを、別個に設ける。これにより、光スイッチ5またはスイッチ2は不要となる。

第3図における光検出回路4は、第4図(1)(2)に示すような回路で構成され、スイッチ1は第5図(1)(2)(3)に示すような回路で構成される。

第3図においては、LED等の光源から発生した光がフォトダイオードアレー3およびフォトダ

た、コンデンサC1の電荷がある時間保持されるため、光検出回路4に動作を続ける電流を供給する。

このように、本発明の各実施例では、従来の光電変換装置のようにジャンクションFETを使用せず、バイポーラトランジスタやMOSトランジスタを使用するので、安定した特性を得ることができるとともに、高速応答が可能であり、かつ製造過程での歩留り向上を図ることができる。

#### 〔発明の効果〕

以上説明したように、本発明によれば、ソリッドステートリレー等に利用した場合にも、光に対して高速に応答することができ、かつ光電変換装置を高歩留りで安定して製造することが可能である。

#### 4. 図面の簡単な説明

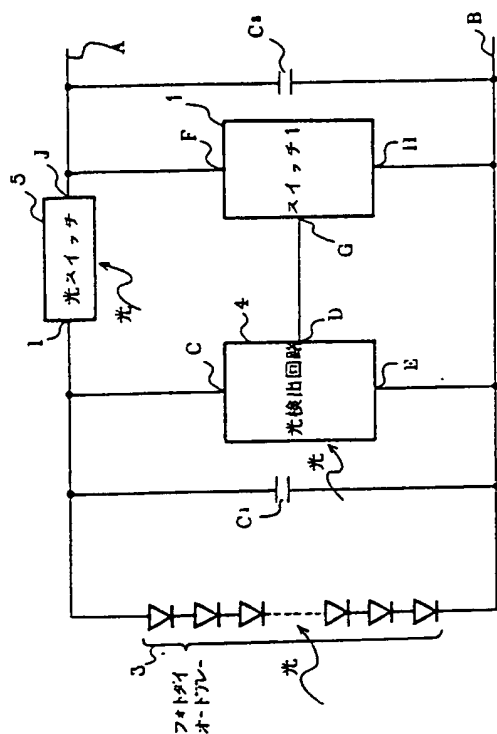
第1図は本発明の第1の実施例を示す光電変換装置の構成図、第2図は本発明の第2の実施例を示す光電変換装置の構成図、第3図は本発明の第3の実施例を示す光電変換装置の構成図、第4図

は第1図～第3図に使用される光検出回路の詳細構成図、第5図は第1図～第3図に使用されるスイッチ1の詳細構成図、第6図は第1図に使用されるスイッチ2の詳細構成図、第7図は第2図に使用される光スイッチの詳細構成図、第8図は従来の光電変換装置の構成図である。

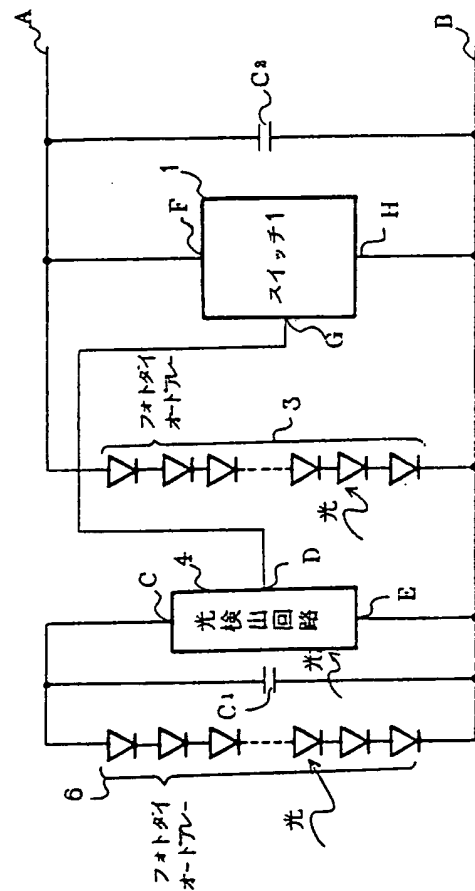
1, 2: スイッチ、3, 6: フォトダイオードアレー、4: 光検出回路、5: 光スイッチ、C1, C2: コンデンサ、A, B: 光電変換装置の出力端子。

特許出願人 株式会社 リ コ ー(ほか1名)  
代理人 弁理士 磯村 雅 俊

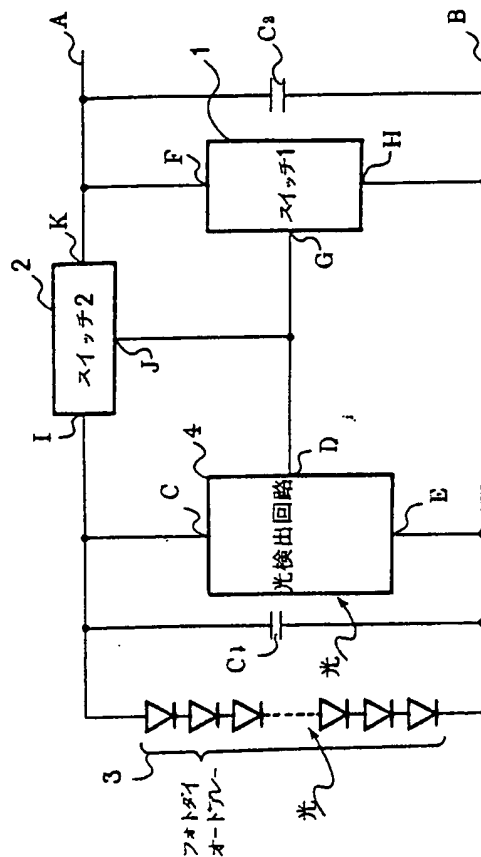
第 2 図



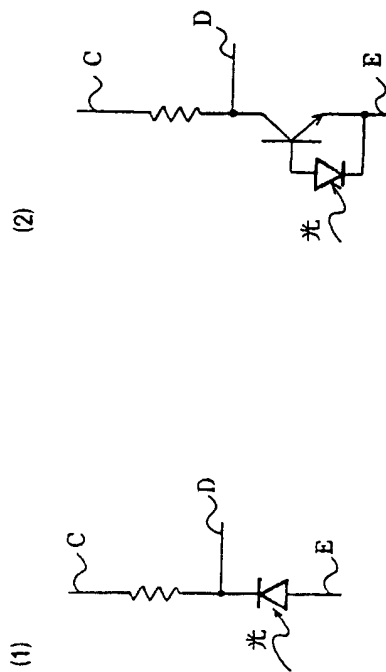
第 3 図



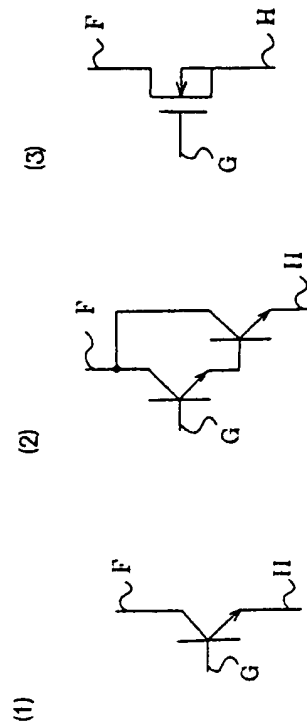
第 1 図



第 4 図



第 5 図



第 6 図

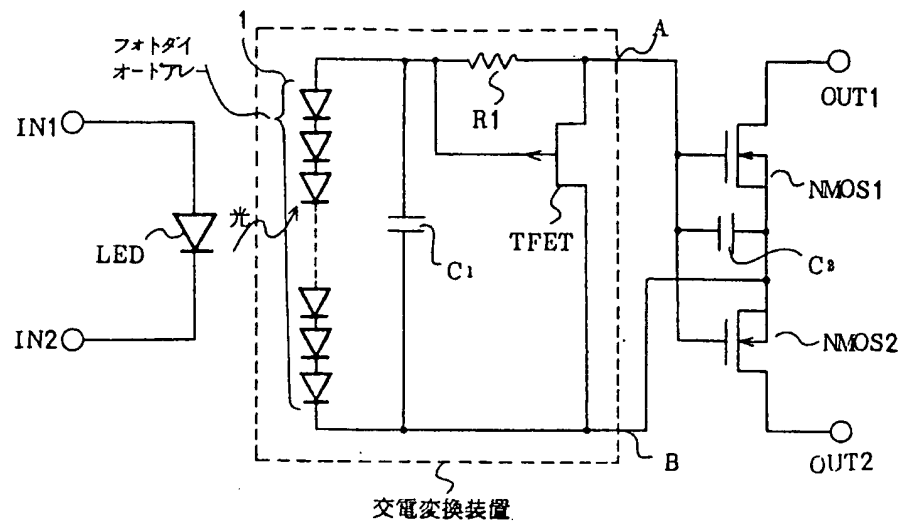


第 7 図





**THE UNIVERSITY OF CHICAGO**



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**